

# $\text{Eu}^{2+}$ 的掺杂浓度对 $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 : \text{Eu}^{2+}$ 荧光粉 发光特性的影响\*

马明星 朱达川† 涂铭旌

(四川大学材料科学与工程学院, 成都 610065)

(2008 年 12 月 10 日收到, 2009 年 1 月 5 日收到修改稿)

采用化学共沉淀法一次煅烧工艺合成了  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 : \text{Eu}^{2+}$  蓝色荧光粉. 用 X 射线衍射仪和荧光分光光度计等对  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 : \text{Eu}^{2+}$  蓝色荧光粉的相结构、发光性能进行了测试. 结果表明: 化学共沉淀法一次煅烧工艺合成的  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 : \text{Eu}^{2+}$  蓝色荧光粉为单相, 其激发光谱分布在 240—410 nm 的波长范围, 峰值位于 320 nm 处, 可以被 InGaN 管芯产生的 350—410 nm 辐射有效激发. 在 365 nm 近紫外光的激发下, 测得其发射光谱是位于 465 nm 附近的宽带峰.  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 : \text{Eu}^{2+}$  蓝色荧光粉的发光强度随  $\text{Eu}^{2+}$  浓度的增大逐渐加强, 当  $\text{Eu}^{2+}$  掺杂的摩尔分数为 3.5% 时, 发光强度达到最大值, 而后随掺杂浓度的增加而减小, 发生浓度猝灭. 根据 Dexter 能量共振理论, 该浓度猝灭是由于  $\text{Eu}^{2+}$  的离子间交换相互作用引起的.

关键词:  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 : \text{Eu}^{2+}$ , 发光特性, 蓝色荧光粉, 化学共沉淀法

PACC: 7855, 3250F

## 1. 引 言

硅酸盐是一类重要的矿产资源, 在石油炼制、塑料加工、建材工业和轻工业等行业有着广泛的用途, 近年来其发光性质的研究也备受世人瞩目. 硅酸盐类物质作为发光材料基质, 发光中心和基质相互作用能量较低, 可使发光中心离子直接吸收激发能量, 有利于提高发光效率, 且具有良好的发光亮度、化学稳定性和热稳定性<sup>[1-3]</sup>.

$\text{Eu}^{2+}$  激活的硅酸盐蓝色荧光粉主要是其  $4f^65d^1 \rightarrow 4f^7$  宽带跃迁, 强度较高, 荧光寿命短. 由于 4f 电子对晶格环境并不敏感, 而 5d 电子处于没有屏蔽的外层裸露状态, 受晶场环境的强烈影响, 跃迁能量随晶场环境的改变而明显变化, 发光材料的发射波长可随基质的不同而在可见到紫外光区变化. 因此可通过选择基质的化学组成制备出特定波长的新型荧光体<sup>[4,5]</sup>.

$\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 : \text{Eu}^{2+}$  是一种新型碱土硅酸盐蓝色荧光粉, 具有良好的发光强度、耐热温度、抗氧化性能、化学稳定性和显色性, 能够有效吸收 240—410 nm

的紫外和近紫外光, 发射主峰是位于 465 nm 附近的宽带峰, 适于用做近紫外辐射的 InGaN 管芯激发的蓝色荧光粉. 目前, 碱土铝硅酸盐蓝色荧光粉主要采用高温固相反应法<sup>[6]</sup>和凝胶燃烧法<sup>[7]</sup>合成, 但高温固相反应法合成的荧光粉烧结温度高、时间长、物相杂、晶粒尺寸大, 需要球磨, 从而导致荧光粉颗粒表面损伤, 使得荧光粉性能大幅度下降; 凝胶燃烧法合成的荧光粉团聚严重、形貌不规则, 并且纯度和发光性能较低.

本文采用化学共沉淀法一次煅烧工艺成功合成了单相的  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 : \text{Eu}^{2+}$  蓝色荧光粉, 在合成基质的同时完成  $\text{Eu}^{2+}$  离子的掺杂, 分析了  $\text{Eu}^{2+}$  的掺杂浓度对其发光特性的影响, 并用 Dexter 能量共振理论解释其浓度猝灭的机理.

## 2. 实 验

### 2.1. $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 : \text{Eu}^{2+}$ 荧光粉的制备

按  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 : \text{Eu}^{2+}$  的化学计量比称取

\* 科学技术部科技型中小企业技术创新基金(批准号 D4C26225100807)资助的课题.

† 通讯联系人. E-mail: zdc89@163.com

$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  (分析纯),  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  (分析纯),  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  (分析纯),  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  (99.99%),  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  (分析纯). 其中  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  的用量为理论用量的 2 倍.

采用化学共沉淀法一次煅烧工艺合成  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$  :  $\text{Eu}^{2+}$  蓝色荧光粉. 先将  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  用  $\text{HNO}_3$  溶解, 然后加入  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  和适量的表面活性剂; 再分多次加入  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ , 调节 pH 值, 经陈化、抽滤、洗涤、烘干和研磨得到前驱物. 将前驱物置于坩埚中, 放入有还原性气氛保护的马弗炉中煅烧, 即得  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$  :  $\text{Eu}^{2+}$  蓝色荧光粉.

## 2.2. 测试方法

采用 DX-2600CSC 型 X 射线衍射 (XRD) 仪 (辐射源为 Cu 靶的  $K\alpha_1$ , 工作条件为 35 kV, 25 mA,  $\lambda = 1.5406$  nm, 连续扫描模式 0.03°/s, 扫描范围为 10°—80°) 测试样品的物相组成. 采用 F-4500 型荧光分光光度计 (Xe 灯做激发光源) 测试样品的发射光谱和激发光谱, 分析其发光性能.

## 3. 结果与讨论

### 3.1. $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ : $\text{Eu}^{2+}$ 的物相分析

图 1 是化学共沉淀法制备的不同掺杂 ( $\text{Eu}^{2+}$ ) 浓度的  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$  :  $\text{Eu}^{2+}$  样品的 XRD 谱. 通过与标准粉末衍射卡片对比, 其  $d$  值和相对强度与国际标准 JCPDS 77-0185 卡片数据一致, 并未发现原料和其他杂质的衍射峰, 说明合成的样品为单相的  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$  :  $\text{Eu}^{2+}$  晶体.  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$  :  $\text{Eu}^{2+}$  属于六方晶系, 具有空间群  $P6/mmm(191)$  结构, 晶格常数为  $a = b = 0.5923$  nm,  $c = 0.779$  nm. 由 XRD 谱线半峰值处的全宽度, 用 Scherrer 公式

$$\beta_{hkl} = \frac{k\lambda}{L_{hkl} \cos\theta} \quad (1)$$

可以估算出颗粒尺寸. 这里,  $k = 0.90$ ,  $\beta_{hkl}$  为半峰值宽度,  $L_{hkl}$  是晶体在与反射面 ( $hkl$ ) 垂直方向上的晶粒尺寸. 计算得出掺杂摩尔分数为 3.5% 和 5.5% 的样品的晶粒尺寸分别为 72 和 71 nm, 晶粒尺寸基本不变, 并没有随着  $\text{Eu}^{2+}$  掺杂浓度的增加而增大.

图 2 是使用 Diamond 3.1 绘制出的六方  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$  的晶体结构. 六方钡长石为二维六方层状结构,  $\text{Al}^{3+}$  离子是网络形成离子, 在六方钡长石中具有  $\text{AlO}_4$  结构 [ $\text{AlO}_4$ ] 四面体可以进入 [ $\text{SiO}_4$ ] 四面

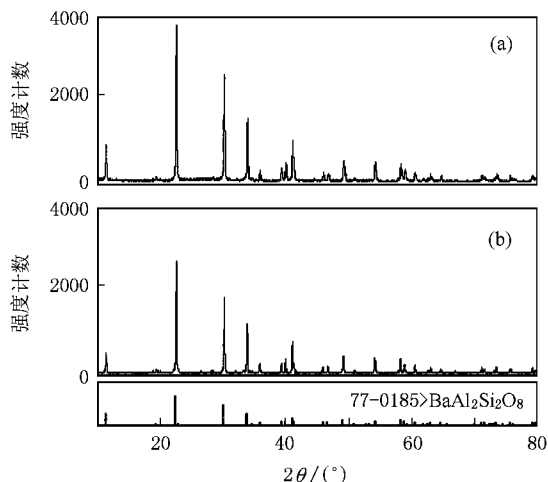


图 1 不同掺杂 ( $\text{Eu}^{2+}$ ) 浓度的  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$  :  $\text{Eu}^{2+}$  的 XRD 图谱 (a) 3.5% (b) 5.5%

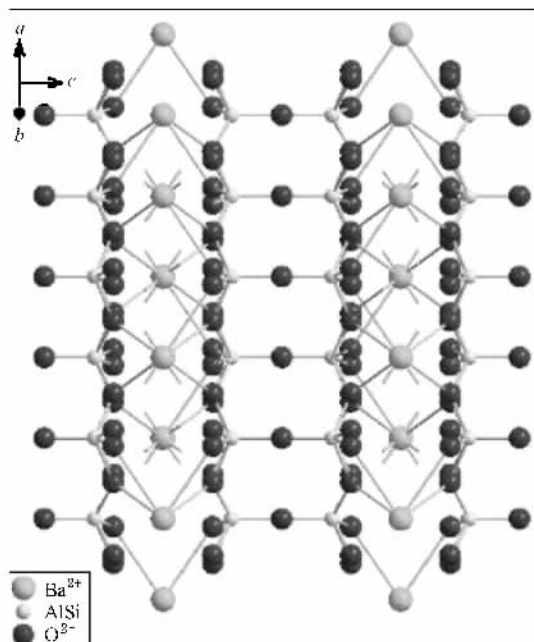


图 2 六方  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$  的晶体结构

体网络中, 成为 [ $\text{Si}(\text{Al})\text{O}_4$ ] 结构 [ $\text{Si}(\text{Al})\text{O}_4$ ] 四面体组成六方排列. 由于  $\text{Al}^{3+}$  离子比  $\text{Si}^{4+}$  离子少一个正电价, 当形成一个 [ $\text{AlO}_4$ ] 结构时, 可以把由于 BaO 存在而形成的非桥氧联结在一起, 并将吸引  $\text{Ba}^{2+}$  离子来保持电价平衡. 因此, 层间填充  $\text{Ba}^{2+}$  处于 8 个四面体的网络间隙中<sup>[8]</sup>.  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$  结构中的阳离子半径分别为:  $\text{Ba}^{2+}$  离子半径为 0.134 nm,  $\text{Al}^{3+}$  离子半径为 0.051 nm,  $\text{Si}^{4+}$  离子半径为 0.042 nm, 而  $\text{Eu}^{2+}$  离子半径为 0.109 nm. 依据泡利定则<sup>[9]</sup>, 因为  $\text{Eu}^{2+}$  离

子和  $\text{Ba}^{2+}$  离子的半径比较接近,所以  $\text{Eu}^{2+}$  离子进入晶格只是取代了基质中的  $\text{Ba}^{2+}$  的晶格位置,正因为  $\text{Eu}^{2+}$  处于六方钡长石层间位置所形成的独特结构,可使  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  样品发射出特定波长范围的光。

### 3.2. $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$ 的发光性能

图 3 是在监控波长为 465 nm 下,掺杂 ( $\text{Eu}^{2+}$ ) 浓度为 3.5% 的  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  荧光粉的激发光谱.从图 3 可以看出, $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  的激发光谱主要是由位于 320 nm 附近的带构成,属于  $\text{Eu}^{2+}$  的  $4f-5d$  跃迁吸收带,能够有效吸收 240—410 nm 的波长范围,因而可以被 InGaN 管芯产生的 350—410 nm 辐射有效激发。

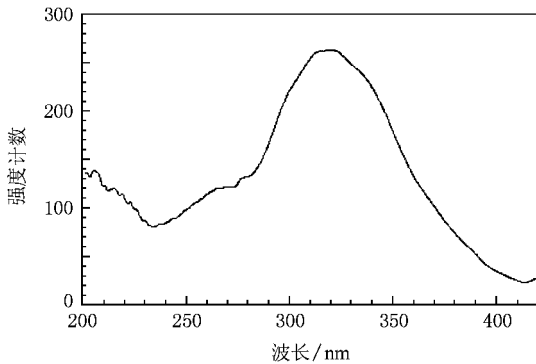


图 3  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  的激发光谱 ( $\lambda_{em} = 465 \text{ nm}$ )

图 4 是在 365 nm 紫外光的激发下,掺杂 ( $\text{Eu}^{2+}$ ) 浓度为 3.5% 的  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  荧光粉的发射光谱.其发射峰是位于 465 nm 附近的宽带峰,它归属于  $\text{Eu}^{2+}$  的  $4f^65d^1 \rightarrow 4f^7(^8S_{7/2})$  宽带允许跃迁,由于  $4f$  电子对晶格环境并不敏感,而  $5d$  能级裸露在外,受

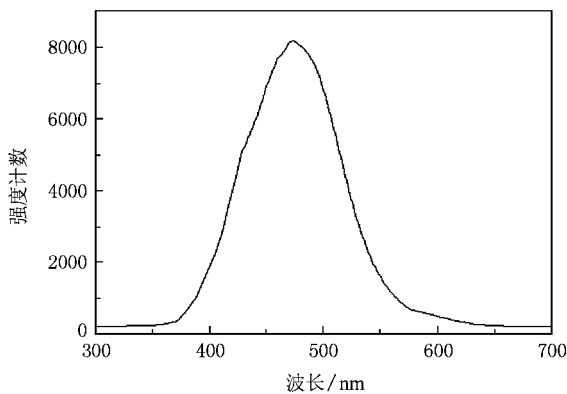


图 4  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  的发射光谱 ( $\lambda_{ex} = 365 \text{ nm}$ )

晶场环境影响显著,且容易与晶格发生强烈的耦合作用,不同的晶体结构中  $5d$  能级以不同的方式分裂,从而导致了宽带吸收和宽带发射,这使  $\text{Eu}^{2+}$  在不同的晶体结构中可以发射从紫外到可见光区不同波长的光<sup>[10]</sup>.从图 4 可知,在 610 nm 附近没有发现  $\text{Eu}^{3+}$  的  $4f-4f$  特征跃迁发射峰,说明  $\text{Eu}^{3+}$  已被完全还原成  $\text{Eu}^{2+}$ 。

### 3.3. $\text{Eu}^{2+}$ 的掺杂浓度对发光性能的影响

图 5 是  $\text{Eu}^{2+}$  的掺杂浓度对  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  发光强度的影响.荧光粉的发光强度主要取决于激活剂的数量,即掺入稀土离子的含量.从图 5 可以看出,在一定范围内,随  $\text{Eu}^{2+}$  浓度的增加,其发射强度逐渐增强,这是因为随  $\text{Eu}^{2+}$  浓度增加,发光中心增多, $\text{Eu}^{2+}$  吸收的能量增加,发光增强,而且随  $\text{Eu}^{2+}$  浓度增加, $\text{Eu}^{2+}$  位置将相互靠近, $\text{Eu}^{2+}$  离子间相互作用增强,能量传递加快.当  $\text{Eu}^{2+}$  浓度为 3.5% 时,强度达到最大值,即  $\text{Eu}^{2+}$  之间的能量传递速率与  $\text{Eu}^{2+}$  发射速率相同, $\text{Eu}^{2+}$  的发光达到最大值.继续增加  $\text{Eu}^{2+}$  浓度,发光强度逐渐减小,随着  $\text{Eu}^{2+}$  浓度的进一步增加,晶格畸变加剧,同时处于激发态的激活剂离子间发生相互作用,从而增加了新的能量损耗机理<sup>[11]</sup>,即发生了浓度猝灭现象。

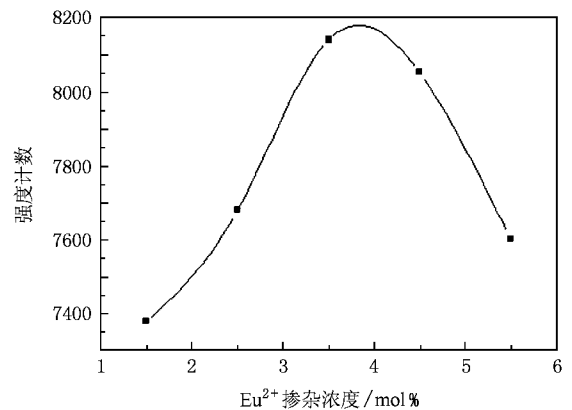


图 5  $\text{Eu}^{2+}$  浓度对  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  发光强度的影响 ( $\lambda_{ex} = 365 \text{ nm}$ )

引起浓度猝灭的因素很多,主要有以下四点:(1) 激活剂在基质材料中的固溶度<sup>[12]</sup>.当激活剂浓度过高时,掺杂的激活剂不仅以替位或填隙方式存在于基质中,而且可能与基质材料发生反应,形成新相.从图 1 可以看出,当  $\text{Eu}^{2+}$  浓度达到 5.5% 时,XRD 谱并没有发现明显的偏移或杂峰出现,少量  $\text{Eu}^{2+}$  的掺杂并没有出现新相,因此,浓度猝灭并不是

由于产生新相引起的。(2) 由于纳米材料具有大的比表面积, 表面存在许多不饱和键, 能量高, 使分立的中心在表面发生浓度猝灭<sup>[13,14]</sup>。由 Scherrer 公式计算出的掺杂摩尔分数为 3.5% 和 5.5% 的样品的晶粒尺寸可以看出, 掺杂浓度对晶粒尺寸的影响很小, 合成样品的比表面积变化并不大, 因此, 在本实验中比表面积对样品浓度猝灭的影响较小。(3) 激活剂浓度达到一定值时, 使基质中所处格点的对称性发生变化造成浓度猝灭<sup>[15]</sup>。因为电多极跃迁对具有中心对称性的格点是禁戒的, 只可能出现在晶格对称性较低的情形中。当激活剂浓度较低时, 少量激活剂的加入使晶格发生畸变, 对称性降低, 发光强度增大; 但随着激活剂浓度的增加, 晶格畸变也呈现出某种对称性, 导致发光强度降低, 出现浓度猝灭现象。(4) 激活剂离子间的交换相互作用引起浓度猝灭。随掺杂离子浓度的提高, 离子间的距离逐渐减小, 量子力学的交换相互作用加强, 当激活剂离子间的中心距离足够小 (小于 1—2 nm) 时, 易发生隧穿效应 (tunneling effect)<sup>[12]</sup>, 从而引起浓度猝灭。上述的电多极跃迁和激活剂离子间的交换相互作用对样品浓度猝灭的影响, 可以根据 Dexter 能量共振理论<sup>[16—18]</sup>来解释。

根据 Dexter 能量共振理论, 在非导体无机材料中激活离子的浓度猝灭, 是由于在一定的激活离子间距内, 它们之间的电多极或磁偶极相互作用而引起。如果能量的传输发生在同一类原子之间, 那么这个交互作用的强度可以通过其发射光谱的强度来确定。平均每个发光中心原子的发光强度  $I$  与浓度  $x$  的关系遵循下式:

$$I/x = K[1 + \beta(x)^{\theta}]^{-1}, \quad (2)$$

其中,  $I$  为材料的发光强度;  $x$  为激活剂离子的浓度;  $\theta = 6, 8, 10$ , 分别代表电偶极-电偶极、电偶极-电四极、电四极-电四极之间的相互作用, 而  $\theta = 3$ , 主要是离子间的交换相互作用引起浓度猝灭;  $K$  和  $\beta$  在同种晶体结构的相同激发条件下为常数。当  $x$  大于猝灭浓度  $x_c$  时, 方程 (2) 可用 Reisfeld 近似而简化为

$$I/x = K'/\beta(x)^{\theta/3}. \quad (3)$$

从图 5 可知,  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  荧光粉中  $\text{Eu}^{2+}$  的

猝灭浓度为 3.5%。图 6 是根据图 5 中  $\text{Eu}^{2+}$  浓度大于 3.5% 时,  $\lg(I/x)$  与  $\lg x$  的斜率图, 直线的斜率为  $-\theta/3$ 。从图 6 可以看出,  $\lg(I/x)$  与  $\lg x$  的比值在  $\text{Eu}^{2+}$  浓度大于猝灭点后基本上呈线性, 用最小二乘法求出其斜率为  $-1.14$ , 从这个斜率可以算出  $\theta = 3.42$ , 该值与 3 较接近。因此, 在  $\text{Ba}_{1-x}\text{AlSi}_2\text{O}_8:x\text{Eu}^{2+}$  中,  $\text{Eu}^{2+}$  发光中心的浓度猝灭机理主要是由于  $\text{Eu}^{2+}$  的离子间交换相互作用引起。由于交换相互作用是短程相互作用, 当  $\text{Eu}^{2+}$  的浓度提高到一定值后, 能量才能够通过  $\text{Eu}^{2+}$  离子之间快速迁移最后达到表面猝灭中心。

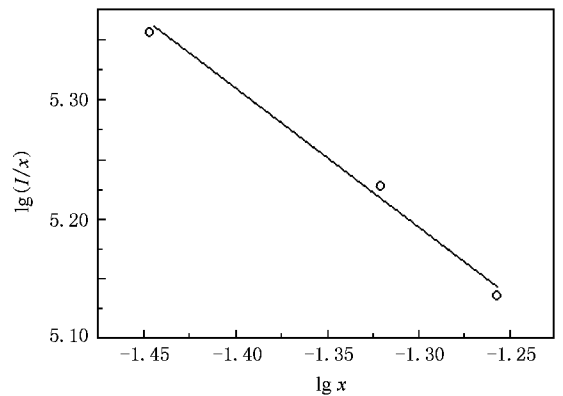


图 6  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  荧光粉中, 大于猝灭浓度点的  $\lg(I/x)$  与  $\lg x$  的关系

## 4. 结 论

采用化学共沉淀法一次煅烧工艺制备出了单相的  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  蓝色荧光粉。其激发光谱主要由位于 320 nm 附近的宽带峰构成, 可以被 InGaN 管芯产生的 350—410 nm 辐射有效激发。在 365 nm 近紫外光的激发下, 发射主峰位于 465 nm 附近。 $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  的发光强度随  $\text{Eu}^{2+}$  掺杂浓度的增加先增强后减弱, 当  $\text{Eu}^{2+}$  的摩尔分数为 3.5% 时, 发光强度达到最大值。根据 Dexter 能量共振理论, 解释了其浓度猝灭的原因:  $\text{Eu}^{2+}$  的离子间交换相互作用引起了浓度猝灭现象。

[1] Kim J S, Jeon P E, Choi J C, Park H L, Mho S I, Kim G C 2004 *Appl. Phys. Lett.* **84** 2931

[2] Li C, Wyon C, Moncorge R 1992 *IEEE J. Quantum Electron.* **28** 1209

- [ 3 ] Yang Z P ,Liu Y F 2006 *Acta Phys. Sin.* **55** 4946 ( in Chinese )  
[ 杨志平、刘玉峰 2006 物理学报 **55** 4946 ]
- [ 4 ] Park W J ,Jung M K ,Kang S M ,Masaki T ,Yoon D H 2008 *J. Phys. Chem. Solids* **69** 1505
- [ 5 ] Fang Y ,Zhuang W D ,Sun Y M ,Teng X M ,He H Q ,Huang X W 2004 *J. Rare Earths* **22** 122
- [ 6 ] Bai Z H ,Gong B Y ,Tian Y G ,Zhang Q ,Song C 2008 *Chin. J. Inorg. Chem.* **24** 994 ( in Chinese ) [ 柏朝晖、龚兵勇、田一光、张乔、宋超 2008 无机化学学报 **24** 994 ]
- [ 7 ] Lei F ,Xu C F ,Yang M L ,Fang J Z ,Chen H P 2006 *Chin. J. Lumin.* **27** 479 ( in Chinese ) [ 雷芳、徐崇福、杨敏丽、房俊卓、陈昊萍 2006 发光学报 **27** 479 ]
- [ 8 ] Bansal N P 2003 *Mater. Sci. Eng. A* **342** 23
- [ 9 ] Zhou D ,He D W ,Hou T 2007 *Spectrosc. Spect. Ana.* **27** 978 ( in Chinese ) [ 周丹、何大伟、侯涛 2007 光谱学与光谱分析 **27** 978 ]
- [ 10 ] Jung K Y ,Kang Y C 2004 *Mater. Lett.* **58** 21
- [ 11 ] Wang Z J ,Li P L ,Wang G ,Yang Z P ,Guo Q L 2008 *Acta Phys. Sin.* **57** 4575 ( in Chinese ) [ 王志军、李盼来、王刚、杨志平、郭庆林 2008 物理学报 **57** 4575 ]
- [ 12 ] Fan W H ,Liu Y ,Wang Y C ,Guo X H ,Hou X 1999 *Semicond. Optoelectron.* **20** 171 ( in Chinese ) [ 范文慧、刘英、王永昌、过晓晖、侯洵 1999 半导体光电 **20** 171 ]
- [ 13 ] Luo W X ,Huang S H ,You F T ,Peng H S 2007 *Acta Phys. Sin.* **56** 1765 ( in Chinese ) [ 罗文雄、黄世华、由芳田、彭洪尚 2007 物理学报 **56** 1765 ]
- [ 14 ] Li D ,Lü S Z ,Wang H Y ,Chen B J ,E S L ,Zhang J H ,Huang S H 2001 *Chin. J. Lumin.* **22** 227 ( in Chinese ) [ 李丹、吕少哲、王海宇、陈宝玖、鄂书林、张家骅、黄世华 2001 发光学报 **22** 227 ]
- [ 15 ] Tamura Y ,Shibukawa A 1993 *Jpn. J. Appl. Phys.* **32** 3187
- [ 16 ] Dexter D L ,Schulman J H 1954 *J. Chem. Phys.* **22** 1063
- [ 17 ] Reisfeld R ,Greenberg E ,Velapodi R 1972 *J. Chem. Phys.* **56** 1698
- [ 18 ] Li D ,Lü S Z ,Chen B J ,Wang H Y ,Tang B ,Zhang J H ,Hou S G ,Huang S H 2001 *Acta Phys. Sin.* **50** 933 ( in Chinese ) [ 李丹、吕少哲、陈宝玖、王海宇、唐波、张家骅、侯尚公、黄世华 2001 物理学报 **50** 933 ]

## The effect of $\text{Eu}^{2+}$ doping concentration on luminescence properties of $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$ blue phosphor<sup>\*</sup>

Ma Ming-Xing Zhu Da-Chuan<sup>†</sup> Tu Ming-Jing

( College of Material Science and Engineering ,Sichuan University ,Chengdu 610065 ,China )

( Received 10 December 2008 ; revised manuscript received 5 January 2009 )

### Abstract

The  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  blue phosphor was synthesized by one-step calcination of the precursor prepared by chemical coprecipitation. X-ray diffraction and fluorescence spectrophotometry were used to investigate the structural and luminescent properties of the  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  blue phosphor. The result showed the  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  synthesized by the process was pure. The excitation spectrum of the  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  blue phosphor extended from 240 to 410 nm , and the peak appeared around 320 nm ,thus the phosphor can be excited effectively by InGaN chip in the range of 350—410 nm. The emission spectrum excited by 365 nm showed a characteristic wide band with the peak at about 465 nm. The emission spectrum intensity firstly increased with  $\text{Eu}^{2+}$  doping concentration increasing ,then decreased. The strongest emission intensity was obtained when  $\text{Eu}^{2+}$  doping concentration reached 3.5mol% . The concentration quenching mechanism was caused by the exchange interaction of  $\text{Eu}^{2+}$  ions according to the Dexter theory.

**Keywords :**  $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  , luminescence properties , blue phosphor , chemical coprecipitation

**PACC :** 7855 , 3250F

\* Project supported by the Innovation Foundation for Technology Based Firms of Ministry of Science and Technology , China ( Grant No. 04C26225100807 ) .

<sup>†</sup> Corresponding author. E-mail :zdc89@163.com